·论著·

4级肺栓塞临床概率评分对老年急性肺栓塞的预测价值分析

曾令聪[1]，张龙举[1]，周玲[1]，张伟[1]，代梦[1]，黄银[1]，黄毅[2,3*]

1.563000 贵州省遵义市，遵义医科大学第三附属医院呼吸与危重医学科
2.563000 贵州省遵义市，遵义医科大学
3.563000 贵州省遵义市，遵义市第四人民医院
*通信作者：黄毅，教授；E-mail：huangyi902@126.com

【摘要】 **背景** 老年人是发生急性肺栓塞（APE）的高危人群，而老年APE早期识别及诊断困难，积极寻找一种对老年疑似APE患者的最优预测方法，已成为必须面对的医学问题。**目的** 探讨4级肺栓塞临床概率评分（4PEPS）在老年疑似APE患者中的预测价值。**方法** 收集2017—2021年于遵义医科大学第三附属医院完成螺旋CT肺动脉造影（CTPA）检查的老年（年龄≥60岁）住院患者的基本信息及相关临床数据。参照2018年《肺血栓栓塞症诊治与预防指南》CTPA诊断肺栓塞标准，将研究对象分为APE组和非APE组。分别采用4PEPS、Standard算法、AADD算法、YEARS算法及PEGeD算法对研究对象进行APE预测，根据预测结果分为阳性组和阴性组，统计各预测方法的真阳性人数、真阴性人数、假阳性人数、假阴性人数。计算五种预测方法的效能评价指标并对其预测价值进行比较。**结果** 1 193例完成CTPA检查的老年住院患者中，男608例（50.96%），女585例（49.04%），中位年龄为74（68，81）岁，APE患者323例（27.07%），非APE患者870例（72.93%）；老年APE患者与老年非APE患者在性别、年龄比较，差异无统计学意义（P>0.05）。4PEPS、AADD算法、Standard算法、YEARS算法及PEGeD算法对老年疑似APE患者的灵敏度分别为95.05%、97.83%、98.76%、97.21%、97.83%，特异度分别为31.84%、18.16%、12.87%、22.41%、22.41%，正确率分别为48.95%、39.73%、36.13%、42.67%、42.83%，Youden指数分别为0.27、0.16、0.12、0.20、0.20。4PEPS、Standard算法、YEARS算法及PEGeD算法对比AADD算法的净重新分类指数（NRI）分别为0.218、-0.087、0.073、0.085，其中4PEPS对比AADD算法的NRI差异有统计学意义（P<0.05）。**结论** 4PEPS预测老年疑似APE患者的特异度、正确率、Youden指数较高，总体预测价值明显优于其余四种方法，可能是老年APE患者的最优预测方法。

【关键词】 肺栓塞；急性肺栓塞；4级肺栓塞临床概率评分；螺旋CT肺动脉造影；老年人；预测价值
【中图分类号】 R 563.5 【文献标识码】 A DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2023.0511

Analysis of the Predictive Value of 4-level Clinical Pretest Probability Score in Elderly Patients with Acute Pulmonary Embolism

ZENG Lingcong[1]，*ZHANG Longju*[1]，*ZHOU Ling*[1]，*ZHANG Wei*[1]，*DAI Meng*[1]，*HUANG Yin*[1]，*HUANG Yi*[2,3*]
1.Department of Respiratory and Critical Care Medicine，The Third Affiliated Hospital of Zunyi Medical University，Zunyi 563000，China
2.Zunyi Medical University，Zunyi 563000，China
3.Zunyi Fourth People's Hospital，Zunyi 563000，China
**Corresponding author：HUANG Yi，Professor；E-mail：huangyi902@126.com*

【Abstract】 **Background** The elderly are at high risk for acute pulmonary embolism（APE），and the difficulty of early identification and diagnosis of APE in the elderly has made the active search for an optimal prediction method for elderly patients with suspected APE a medical problem that must be faced. **Objective** To investigate the predictive value of the 4-level

基金项目：贵州省教育厅创新群体项目（黔教合KY字〔2021〕019）
引用本文：曾令聪，张龙举，周玲，等．4级肺栓塞临床概率评分对老年急性肺栓塞的预测价值分析［J］．中国全科医学，2023. DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2023.0511.［Epub ahead of print］.［www.chinagp.net］
ZENG L C，ZHANG L J，ZHOU L，et al. Analysis of the predictive value of 4-level Clinical Pretest Probability Score in elderly patients with acute pulmonary embolism［J］. Chinese General Practice，2023.［Epub ahead of print］.

Clinical Pretest Probability Score (4PEPS) for pulmonary embolism (PE) in elderly patients with suspected APE. **Methods** Basic information and related clinical data were collected from elderly (age ≥ 60 years) hospitalized patients who completed spiral CT pulmonary arteriography (CTPA) examinations in the Third Affiliated Hospital of Zunyi Medical University from 2017 to 2021. The study subjects were divided into the APE group and non-APE group according to the CTPA criteria for the diagnosis of PE in 2018 Guidelines for the Diagnosis, Treatment and Prevention of Pulmonary Thromboembolism. The 4PEPS, Standard algorithm, AADD algorithm, YEARS algorithm and PEGeD algorithm were used to predict the APE of the study subjects, respectively, who were divided into the positive and negative groups, and the number of true positives, true negatives, false positives and false negatives of each prediction method was counted. The efficacy evaluation indexes of the five prediction method were calculated and their prediction values were compared. **Results** Among 1193 elderly hospitalized patients who completed CTPA examination, 608 (50.96%) were male and 585 (49.04%) were female, with a median age of 74 (68, 81) years; 323 (27.07%) were APE patients and 870 (72.93%) were non-APE patients; there was no statistically significant difference between elderly APE patients and elderly non-APE patients in terms of gender and age (P>0.05). 4PEPS, AADD algorithm, Standard algorithm, YEARS algorithm and PEGeD algorithm for elderly patients with suspected APE had a sensitivity of 95.05%, 97.83%, 98.76%, 97.21%, 97.83%, the specificity of 31.84%, 18.16%, 12.87%, 22.41%, 22.41%, the correctness of 48.95%, 39.73%, 36.13%, 42.67%, 42.83%, Youden index of 0.27, 0.16, 0.12, 0.20, 0.20. The net reclassification improvement (NRI) of 4PEPS, Standard algorithm, YEARS algorithm and PEGeD algorithm compared to AADD algorithm were 0.218, -0.087, 0.073, and 0.085, the difference of the NRI of 4PEPS compared to AADD algorithm was statistically significant (P<0.05). **Conclusion** 4PEPS predicts elderly patients with suspected APE with high specificity, correctness, and Youden index, and the overall predictive value is significantly better than the remaining four methods, which may be the optimal prediction method for elderly patients with APE.

【Key words】 Pulmonary embolism; Acute pulmonary embolism; 4-Level Clinical Pretest Probability Score; Computed tomography pulmonary angiogram; Aged; Predictive value

急性肺栓塞（acute pulmonary embolism，APE）是以各种栓子阻塞肺动脉系统引起肺循环障碍的一组疾病或临床综合征[1]，已经成为继心肌梗死和脑梗死之后第三种最常见的血管死亡原因[2]。其发病率呈逐年增长的趋势，根据我国最新流行病学调查显示，2007—2016 年我国肺栓塞（pulmonary embolism，PE）的发病率从 1.18/10 万上升至 7.1/10 万，对经济和社会造成了巨大的负担[3]。众所周知，高龄是 PE 常见的危险因素之一，≥ 60 岁的老年人 APE 的发病率约是非老年人的 3 倍，由此可以看出老年人是发生 APE 的高危人群[4]。研究显示 APE 的临床漏诊率高达 70% 以上，未行积极治疗患者的病死率高，而早期积极治疗后病死率可明显下降[5]。因此 APE 的识别与诊断仍是目前最具挑战性的难题，特别是在发病率较高的老年人中，由于老年患者临床表现缺乏特异性，常存在其他基础疾病的合并症状掩盖了 APE 的症状及体征，使老年 APE 早期识别及诊断较为困难[6]。目前国内外指南通过一些预测方法来克服这一难题。年龄校正的 D- 二聚体（age-adjusted D-dimer，AADD）算法是国内外指南推荐的预测方法[7-8]，但研究表明，AADD 算法预测老年疑似 APE 患者假阳性率过高，因此 AADD 算法在老年人群中的预测价值有限，积极寻找对老年人群更佳的预测方法，早期识别及诊断老年 APE 患者，提高预测准确率，减少假阳性结果，已成为必须面对的医学问题[9]。目前除了指南推荐的 AADD 算法外，国内外较权威的 APE 预测方法主要还包括：4 级肺栓塞临床概率评分（4-Level Clinical Pretest Probability Score，4PEPS）、Standard 算法、YEARS 算法和 PEGeD（pulmonary embolism graduated D-dimer）算法，而这些预测方法在老年人这一特殊人群中还缺乏相关的研究，因此本文拟通过比较 4PEPS、AADD 算法、Standard 算法、YEARS 算法及 PEGeD 算法对老年疑似 APE 患者的预测价值，寻找最适合于老年人 APE 的预测方法。

1 资料与方法

1.1 研究对象

选取 2017—2021 年于遵义医科大学第三附属医院完成螺旋 CT 肺动脉造影（computed tomography pulmonary angiogram，CTPA）检查的老年住院患者 1 193 例为研究对象。纳入标准：（1）住院期间成功完成 CTPA 检查；（2）年龄≥ 60 周岁。排除标准：（1）病史资料、临床数据、实验室检查资料不完整；（2）患者为 PE 复诊或考虑慢性 PE；（3）CTPA 检查前已行抗凝或溶栓治疗的患者；（4）临床综合考虑 PE 为空气栓塞、脂肪栓塞、癌栓塞等其他栓塞。本研究已获得遵义医科大学第三附属医院伦理委员会批准［伦理编号：伦审（2021）-1-203 号］，免除知情同意。

1.2 预测方法

1.2.1 4PEPS[10]：根据年龄、慢性呼吸道疾病、心率、胸痛和呼吸困难症状、性别、激素治疗、静脉血栓栓塞史、晕厥、4周内制动、血氧饱和度<95%、小腿疼痛和/或单侧下肢水肿和PE为最可能的诊断等多方面进行积分；根据积分将临床预测试概率分为4个级别：非常低的临床预测概率、低临床预测概率、中度临床预测概率和高临床预测概率，见表1。

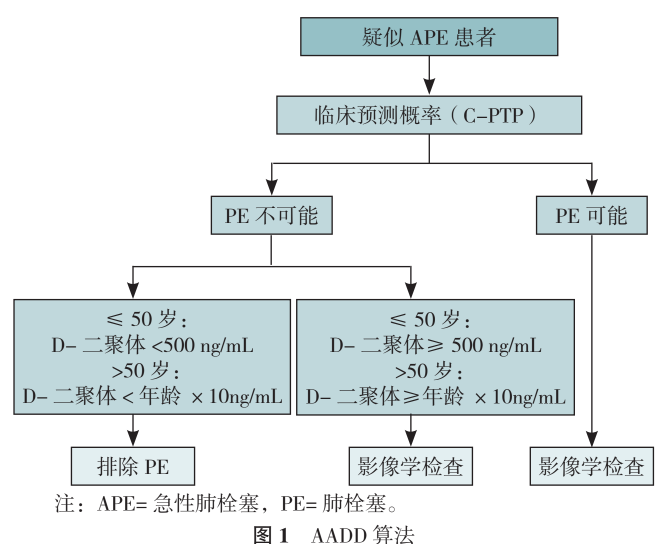
表1 4PEPS标准
Table 1 4PEPS standard

项目	诊断标准	积分（分）
4PEPS	年龄	
	<50岁	-2
	50~64岁	-1
	≥65岁	0
	慢性呼吸道疾病	-1
	心率<80次/min	-1
	胸痛和急性呼吸困难	1
	男性	2
	激素治疗	2
	静脉血栓栓塞史	2
	晕厥	2
	4周内制动史	2
	血氧饱和度<95%	3
	小腿疼痛和/或单侧下肢水肿	3
	PE为最可能的诊断	5
临床概率	非常低的临床预测概率：可直接排除PE	<0
	低临床预测概率：如果D-二聚体<1 000 ng/mL，则可以排除PE	0~5
	中度临床预测概率：如果患者<50岁且D-二聚体<500 ng/mL或患者年龄≥50岁且D-二聚体<年龄×10 ng/mL，则可以排除PE	6~12
	高临床预测概率：没有影像学检查不能排除PE	≥13

注：4PEPS=4级肺栓塞临床概率评分，PE=肺栓塞。

1.2.2 AADD算法[11]：阳性标准为患者年龄≤50岁、临床预测概率（C-PTP）"PE不可能"且D-二聚体≥500 ng/mL，或患者年龄>50岁、C-PTP"PE不可能"且D-二聚体≥年龄×10 ng/mL，或者C-PTP"PE可能"；否则为阴性标准，见图1。

1.2.3 Standard算法[12]：阳性标准为C-PTP"PE不可能"且D-二聚体≥500 ng/mL，或者C-PTP"PE可能"；否则为阴性标准，见图2。



注：APE=急性肺栓塞，PE=肺栓塞。

图1 AADD算法
Figure 1 AADD algorithm

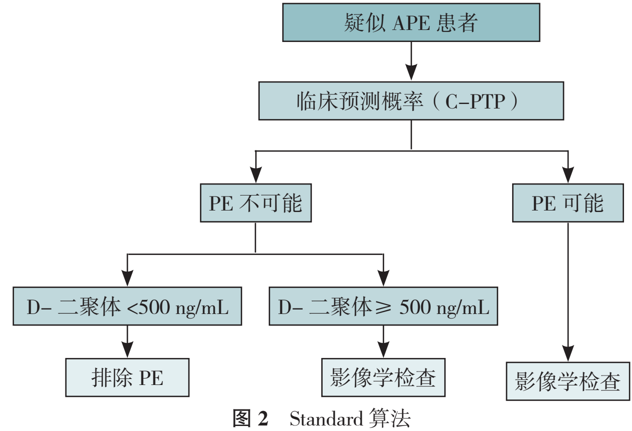


图2 Standard算法
Figure 2 Standard algorithm

1.2.4 YEARS算法[13]：阳性标准是有"深静脉血栓的临床表现、咯血、PE是最可能诊断"其中的1项及以上且D-二聚体≥500 ng/mL或无以上项目但D-二聚

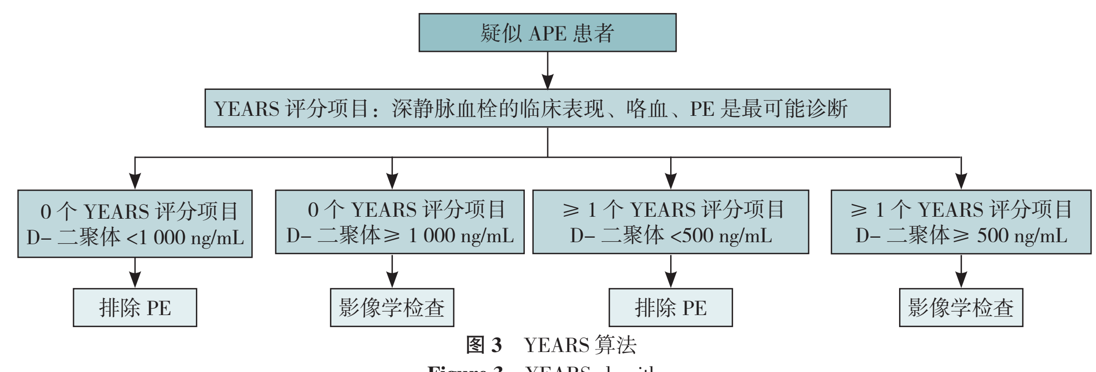


图3 YEARS算法
Figure 3 YEARS algorithm

体≥ 1 000 ng/mL；否则为阴性标准，见图 3。

1.2.5 PEGeD 算法[14]：阳性标准为 C-PTP 为"低度风险"且 D- 二聚体≥ 1 000 ng/mL，或 C-PTP 为"中度风险"且 D- 二聚体≥ 500 ng/mL，或者 C-PTP 为"高度风险"；否则为阴性标准，见图 4。

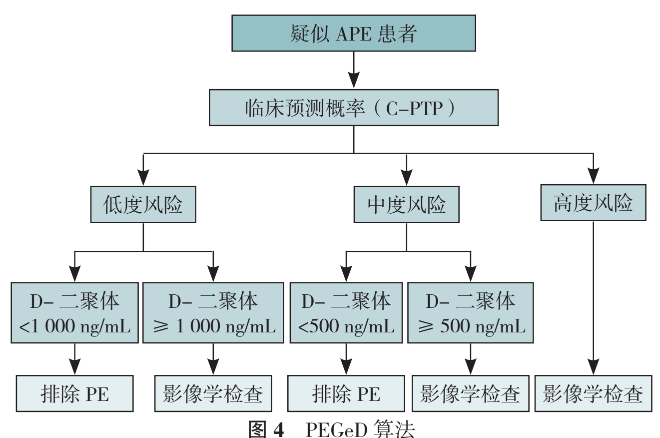


图 4 PEGeD 算法
Figure 4 PEGeD algorithm

1.3 C-PTP 评分[15]

C-PTP 采用临床最常用的 Wells 评分，见表 2。

表 2 Wells 评分
Table 2 Wells score

项目	评分标准	得分（分）
Wells 评分法	既往 DVT 或 PE 病史	1.5
	4 周内手术或制动史	1.5
	肿瘤	1
	咯血	1
	心率 >100 次 /min	1.5
	深静脉血栓的临床征象	3
	其他临床诊断的倾向性 <PE	3
临床可能性	三分法	
	低度风险	<2
	中度风险	2-6
	高度风险	>6
	二分法	
	PE 不可能	≤ 4
	PE 可能	>4

注：DVT= 下肢深静脉血栓。

1.4 研究方法

采用回顾性研究方法于最接近开 CTPA 检查医嘱的时间收集患者的基本信息及相关临床数据。参照 2018 年《肺血栓栓塞症诊治与预防指南》[8] CTPA 诊断 PE 标准，将研究对象分为 APE 组和非 APE 组。分别采用 4PEPS、Standard 算法、AADD 算法、YEARS 算法及 PEGeD 算法对研究对象进行 APE 预测，根据预测结果分为阳性组和阴性组，统计各预测方法的真阳性人数、真阴性人数、假阳性人数、假阴性人数。计算五种预测方法的效能评价指标并对其预测价值进行比较。

1.5 统计学方法

使用 SPSS 22.0 软件进行统计学分析。计量资料采用 Kolmogorov-Smirnov（K-S）法行正态性检验，若服从正态分布以（$\bar{x} \pm s$）表示，两组间比较采用独立样本 t 检验；若不服从正态分布，则以 M（P_{25}，P_{75}）表示，两组间比较采用非参数秩和检验（Mann-Whitney U 检验）；计数资料以相对数表示，两组间比较采用 χ^2 检验。计算并统计各预测方法的灵敏度、特异度、误诊率、漏诊率、阳性预测值、阳性似然比、阴性预测值、阴性似然比、正确率、比数积、Youden 指数等评估指标。以目前指南推荐的 AADD 算法为标准，分别计算其余预测方法相对于 AADD 算法的净重新分类指数（net reclassification improvement，NRI）。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料

共纳入 1 193 例老年患者，其中男 608 例（50.96%），女 585 例（49.04%），中位年龄数为 74（68，81）岁；APE 患者 323 例（27.07%），非 APE 患者 870 例（72.93%）。两组患者性别、年龄比较，差异无统计学意义（$P>0.05$），见表 3。

表 3 两组患者一般资料比较
Table 3 Comparison of general conditions of the APE and non-APE groups

组别	例数	性别［例（%）］		年龄［M（P_{25}，P_{75}），岁］
		男	女	
APE 组	323	158（48.9）	165（51.1）	73（68，80）
非 APE 组	870	450（51.7）	420（48.3）	75（68，81）
χ^2（Z）值		0.743		-1.172[a]
P 值		0.389		0.241

注：APE= 急性肺栓塞；[a] 表示 Z 值。

2.2 五种预测方法的预测价值比较

2.2.1 4PEPS、AADD 算法、Standard 算法、YEARS 算法及 PEGeD 算法的预测结果见表 4。

2.2.2 五种预测方法预测老年 APE 的预测效能：灵敏度均 >95%，其中 Standard 算法最高为 98.76%，4PEPS 最低为 95.05%；特异度均较低，4PEPS 最高为 31.84%；正确率 4PEPS 最高为 48.95%；Youden 指数 4PEPS 最高为 0.27，见表 5。

2.2.3 4PEPS、Standard 算法、YEARS 算法及 PEGeD 算法与 AADD 算法的 NRI 比较：4PEPS 与 AADD 算法 NRI 比较，差异有统计学意义（$P<0.05$）；Standard 算法、YEARS 算法及 PEGeD 算法与 AADD 算法的 NRI 比较，

表 4 五种预测方法对老年 APE 的预测结果
Table 4 Prediction results of five prediction method for APE in the elderly

组别	例数	4PEPS			AADD 算法			Standard 算法			YEARS 算法			PEGeD 算法		
		阳性	阴性	合计	阳性	阴性	合计	阳性	阴性	合计	阳性	阴性	合计	阳性	阴性	合计
APE 组	323	307	16	323	316	7	323	319	4	323	314	9	323	316	7	323
非 APE 组	870	593	277	870	712	158	870	758	112	870	675	195	870	675	195	870
合计		900	293	1 193	1 028	165	1 193	1 077	116	1 193	989	204	1 193	991	202	1 193

表 5 五种预测方法对老年 APE 的预测效能
Table 5 Predictive efficacy of the five prediction method for APE in the elderly

算法	灵敏度（%）	特异度（%）	误诊率（%）	漏诊率（%）	阳性预测值（%）	阴性预测值（%）	阳性似然比	阴性似然比	正确率（%）	比数积	Youden 指数
4PEPS	95.05	31.84	68.16	4.95	34.11	94.54	1.39	0.16	48.95	8.96	0.27
AADD 算法	97.83	18.16	81.84	2.17	30.74	95.76	1.20	0.12	39.73	10.02	0.16
Standard 算法	98.76	12.87	87.13	1.24	29.62	96.55	1.13	0.10	36.13	11.78	0.12
YEARS 算法	97.21	22.41	77.59	2.79	31.75	95.59	1.25	0.12	42.67	10.08	0.20
PEGeD 算法	97.83	22.41	77.59	2.17	31.89	96.53	1.26	0.10	42.83	13.04	0.20

表 6 五种预测方法对老年 APE 预测价值的比较
Table 6 Comparison of the predictive value of five prediction method for APE in the elderly

项目	NRI	Z 值	*P* 值
AADD 算法	1		
4PEPS	0.218	2.364[a]	0.018
Standard 算法	−0.087	−0.946[a]	0.346
YEARS 算法	0.073	0.789[a]	0.434
PEGeD 算法	0.085	0.923[a]	0.356

注：NRI= 净重新分类指数；[a] 表示与 AADD 算法比较。

差异均无统计学意义（$P>0.05$），见表 6。

3 讨论

APE 是一种常见的急性血栓栓塞性疾病，具有高漏诊率、高死亡率等特点，高龄是 APE 的独立危险因素，研究显示年龄每增加 10 岁 APE 的患病率将增加 1 倍[16]。因此老年人是 APE 防治的重点对象，但由于老年人合并 APE 时，临床表现与合并的心肺基础疾病相似，易误诊、漏诊导致患者预后差，因此对老年疑似 APE 患者，需要尽早诊断并给予有效治疗，以提高患者生存率[17-18]。但如果对可疑 APE 的老年患者未经有效的预测，直接行 CTPA 检查，又会导致过度检查及不必要的医疗资源浪费，也增加了患者辐射暴露的风险[19]。因此，对老年疑似 APE 患者而言，先进行 APE 的预测，再将不能排除 APE 的老年人行 CTPA 检查，显得尤为重要。目前国内外常见的预测方法主要有五种，探索哪种预测方法对老年疑似 APE 患者最合适是有必要的。

Wells 评分和 Geneva 评分是目前最常用的 APE 临床可能性评分，但研究表明两种评分在老年患者中的预测价值有限[20-22]，而 D- 二聚体水平受多种因素的影响，如癌症、手术、妊娠、炎症和肾功能不全等，且老年人 D- 二聚体水平会生理性升高，因此 D- 二聚体低于截断值对老年疑似 APE 患者有一定的排除作用[23]。由于 Wells 评分和 Geneva 评分及 D- 二聚体水平单独使用对 APE 的预测价值有限，越来越多的临床研究将 C-PTP 与 D- 二聚体联合构成预测方法进行 APE 预测，以提高准确率。目前除了指南推荐的 AADD 算法外，国内外较权威的 APE 预测方法主要还包括：4PEPS、Standard 算法、YEARS 算法和 PEGeD 算法等，这五种预测方法已在前文中做了详细介绍。根据国内外关于五种预测方法在一般人群中的研究结果显示：4PEPS 和 PEGeD 算法的灵敏度和特异度以及诊断准确率高于 AADD 算法、Standard 算法及 YEARS 算法，且漏诊率低于这三种预测方法，是已知预测方法中表现较佳的预测方法[10]。但目前还缺乏相关临床研究比较五种预测方法在老年人中的预测价值，因此本研究开展相关研究来探讨哪种预测方法对老年 APE 患者最适合，用灵敏度、特异度、误诊率、漏诊率、阳性预测值、阳性似然比、阴性预测值、阴性似然比、正确率、比数积、Youden 指数等指标评估各预测方法的优劣；用 NRI 来综合评估各预测方法的预测能力，相对于 ROC 曲线及其 AUC，NRI 更关注在某个设定的切点处，两个模型把研究对象进行正确分类的数量上的变化，常用来比较两个模型预测能力的准确性[24]，本研究中自变量为二分类变量，截断值固定，因此 NRI 更适合用于比较这五种预测方法的预测能力。

目前国内外指南均是推荐采用 AADD 算法对疑似 PE 患者进行预测，但未对老年疑似患者（≥ 60 岁）的预测提供进一步的具体建议。AADD 算法考虑了年龄对 D- 二聚体的影响[25]，并进行了年龄校正，对于年龄 ≤ 50 岁的患者 D- 二聚体界值为 500 ng/mL，年龄 >50

岁的患者 D- 二聚体界值为年龄 ×10 ng/mL。本研究结果显示，AADD 算法对老年疑诊 APE 患者预测的灵敏度及阴性预测值较高，分别为 97.83%、95.76%，证明 AADD 算法对于老年疑诊 APE 患者具有一定的排除性价值，但特异度及阳性预测值较低，分别为 18.16%、30.74%，使得 APE 预测的假阳性率过高，导致许多非 APE 患者被误认为 APE。虽然 Standard 算法的灵敏度和阴性预测值略高于 AADD 算法，但特异度和阳性预测值明显低于 AADD 算法，因此 Standard 算法不适合用于预测老年 APE。而 4PEPS、YEARS 算法及 PEGeD 算法虽然灵敏度、阴性预测值略低于 AADD 算法，但其特异度、阳性预测值、正确率、Youden 指数明显高于 AADD 算法。但相对于 AADD 算法，YEARS 算法、PEGeD 算法的 NRI 差异无统计学意义（$P>0.05$），而 4PEPS 差异有统计学意义（$P<0.05$），可以看出 YEARS 算法、PEGeD 算法的预测价值虽优于 AADD 算法，但预测价值优势不明显，而 4PEPS 的预测价值明显高于 AADD 算法。因此对于老年疑诊 APE 患者，4PEPS 预测结果更为准确，可能更适合临床上老年疑诊 APE 患者的预测。

综上所述，在 4PEPS、AADD 算法、Standard 算法、YEARS 算法及 PEGeD 算法五种 APE 预测方法中，对于老年患者而言，4PEPS 优于其他四种预测方法，可以在老年患者中推广使用。但本研究也存在以下局限性：研究为单中心回顾性研究，纳入的研究对象数量较少，CTPA 不能识别的肺小动脉栓塞患者未能纳入研究。未来的研究可扩大样本量，并进行前瞻性、多中心的临床研究。

作者贡献：曾令聪负责论文撰写、数据收集、统计分析；张龙举负责论文指导；周玲、张伟、代梦、黄银负责数据收集；黄毅负责论文修订、文章的质量控制及审校，对文章整体负责，监督管理。

本文无利益冲突。

曾令聪：https://orcid.org/0009-0008-0353-1911

参考文献

[1] KAHN S R，DE WIT K. Pulmonary Embolism [J]. N Engl J Med，2022，387（1）：45-57. DOI：10.1056/NEJMcp2116489.

[2] WENDELBOE A M，RASKOB G E. Global burden of thrombosis：epidemiologic aspects [J]. Circ Res，2016，118（9）：1340-1347. DOI：10.1161/CIRCRESAHA.115.306841.

[3] ZHANG Z，LEI J P，SHAO X，et al. Trends in hospitalization and In-hospital mortality from VTE，2007 to 2016，in China [J]. Chest，2019，155(2)：342-353. DOI：10.1016/j.chest.2018.10.040.

[4] KELLER K，HOBOHM L，EBNER M，et al. Trends in thrombolytic treatment and outcomes of acute pulmonary embolism in Germany [J]. Eur Heart J，2020，41（4）：522-529. DOI：10.1093/eurheartj/ehz236.

[5] GOLDBERGER Z D，PETEK B J，BRIGNOLE M，et al. ACC/AHA/HRS versus ESC guidelines forthe diagnosis and management ofSyncope：JACC guideline comparison [J]. J Am Coll Cardiol，2019，74（19）：2410-2423. DOI：10.1016/j.jacc.2019.09.012.

[6] DEN EXTER P L，VAN ES J，ERKENS P M，et al. Impact of delay in clinical presentation on the diagnostic management and prognosis of patients with suspected pulmonary embolism [J]. Am J Respir Crit Care Med，2013，187（12）：1369-1373. DOI：10.1164/rccm.201212-2219OC.

[7] KONSTANTINIDES S V，MEYER G. The 2019 ESC guidelines on the diagnosis and management of acute pulmonary embolism [J]. Eur Heart J，2019，40（42）：3453-3455. DOI：10.1093/eurheartj/ehz726.

[8] 中华医学会呼吸病学分会肺栓塞与肺血管病学组，中国医师协会呼吸医师分会肺栓塞与肺血管病工作委员会，全国肺栓塞与肺血管病防治协作组. 肺血栓栓塞症诊治与预防指南 [J]. 中华医学杂志，2018，98（14）：1060-1087. DOI：10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2018.14.007.

[9] STALS M A M，KLOK F A，HUISMAN M V. Diagnostic management of acute pulmonary embolism in special populations [J]. Expert Rev Respir Med，2020，14（7）：729-736. DOI：10.1080/17476348.2020.1753505.

[10] ROY P M，FRIOU E，GERMEAU B，et al. Derivation and validation of a 4-level clinical pretest probability score for suspected pulmonary embolism to safely decrease imaging testing [J]. JAMA Cardiol，2021，6（6）：669-677. DOI：10.1001/jamacardio.2021.0064.

[11] RIGHINI M，VAN ES J，DEN EXTER P L，et al. Age-adjusted D-dimer cutoff levels to rule out pulmonary embolism：the ADJUST-PE study [J]. JAMA，2014，311（11）：1117-1124. DOI：10.1001/jama.2014.2135.

[12] HENDRIKSEN J M，GEERSING G J，LUCASSEN W A，et al. Diagnostic prediction models for suspected pulmonary embolism：systematic review and independent external validation in primary care [J]. BMJ，2015，351：h4438. DOI：10.1136/bmj.h4438.

[13] VAN DER HULLE T，CHEUNG W Y，KOOIJ S，et al. Simplified diagnostic management of suspected pulmonary embolism（the YEARS study）：a prospective，multicentre，cohort study [J]. Lancet，2017，390（10091）：289-297. DOI：10.1016/S0140-6736(17)30885-1.

[14] KEARON C，WIT K D，PARPIA S，et al. Diagnosis of pulmonary embolism with d-dimer adjusted to clinical probability [J]. N Engl J Med，2019，381（22）：2125-2134. DOI：10.1056/NEJMoa1909159.

[15] SILVEIRA P C，IP I K，GOLDHABER S Z，et al. Performance of wells score for deep vein thrombosis in the inpatient setting [J]. JAMA Intern Med，2015，175（7）：1112-1117. DOI：10.1001/jamainternmed.2015.1687.

[16] HEIT J A，SPENCER F A，WHITE R H. The epidemiology of venous thromboembolism [J]. J Thromb Thrombolysis，2016，41（1）：3-14. DOI：10.1007/s11239-015-1311-6.

[17] STOLLER N，LIMACHER A，MÉAN M，et al. Clinical presentation and outcomes in elderly patients with symptomatic

isolated subsegmental pulmonary embolism [J]. Thromb Res, 2019, 184: 24-30. DOI: 10.1016/j.thromres.2019.10.008.

[18] KRUGER P C, EIKELBOOM J W, DOUKETIS J D, et al. Pulmonary embolism: update on diagnosis and management [J]. Med J Aust, 2019, 211 (2): 82-87. DOI: 10.5694/mja2.50233.

[19] KHANDAIT H, HARKUT P, KHANDAIT V, et al. Acute pulmonary embolism: diagnosis and management [J]. Indian Heart J, 2023, 75 (5): 335-342. DOI: 10.1016/j.ihj.2023.05.007.

[20] COELHO J, DIVERNET-QUERIAUD M, ROY P M, et al. Comparison of the Wells score and the revised Geneva score as a tool to predict pulmonary embolism in outpatients over age 65 [J]. Thromb Res, 2020, 196: 120-126. DOI: 10.1016/j.thromres.2020.07.026.

[21] MA Y X, HUANG J L, WANG Y L, et al. Comparison of the Wells score with the revised Geneva score for assessing pretest probability of pulmonary embolism in hospitalized elderly patients [J]. Eur J Intern Med, 2016, 36: e18-19. DOI: 10.1016/j.ejim.2016.09.003.

[22] SHEN J H, CHEN H L, CHEN J R, et al. Comparison of the Wells score with the revised Geneva score for assessing suspected pulmonary embolism: a systematic review and meta-analysis [J]. J Thromb Thrombolysis, 2016, 41 (3): 482-492. DOI: 10.1007/s11239-015-1250-2.

[23] XIONG W. Diagnosis of pulmonary embolism with d-dimer testing [J]. N Engl J Med, 2020, 382 (11): 1074. DOI: 10.1056/NEJMc1917227.

[24] 于莉莉，武颂文，夏结来. 利用净重新分类指数与整体鉴别指数评价一种新危险因素的补充预测能力 [J]. 中国卫生统计, 2017, 34 (5): 761-763.

[25] KELLER K, BEULE J, BALZER J O, et al. D-Dimer and thrombus burden in acute pulmonary embolism [J]. Am J Emerg Med, 2018, 36(9): 1613-1618. DOI: 10.1016/j.ajem.2018.01.048.

（收稿日期：2023-08-16；修回日期：2023-10-14）
（本文编辑：康艳辉）